

Ремонт двигателей

Ремонт головок блока цилиндров

Восстановление седел клапанов

Автомеханик в гараже копается в моторе и видит идущего мимо кардиохирурга.

— Эй, доктор, объясни, почему так — я меняю клапана в моторе, ты в принципе делаешь то же самое, но за свою работу берешь денег намного больше? (Ответ кардиохирурга читайте в конце статьи).

Действительно, почему? Очевидно, в «гаражных» условиях невозможно сделать надежно и качественно сложную операцию на «живом теле» из-за отсутствия необходимого комплекса оборудования и соответствующей квалификации хирургов. В подобных случаях клиент может ожидать только летальный исход, что на сленге автомехаников означает «полный косяк».

Ремонт двигателей сейчас занимаются многие: официальные дистрибьюторы и дилеры автомобильных фирм; специализированные мастерские; автосервисы и очень многие граждане России, научившиеся как-то держать гаечный ключ в руках. На самом деле, для двигателя не важно, где его ремонтировали, а определяющим является — КАК и ЧЕМ!

При капитальном ремонте моторов автомеханики недостаточно уделяют внимания восстановлению головок блока цилиндров (ГБЦ) в соответствии с требованиями завод-изготовителей, а ведь от качества работы ГБЦ существенно зависят мощностные, экономические и экологические показатели отремонтированных двигателей. В результате многолетних исследований советских ученых ГОСНИТИ под руководством академика РАСХН В.И. Черноиванова было установлено, что ГБЦ — одна из многочисленных деталей двигателя, которая может быть восстановлена до 100% ресурса. Для успешной реализации этого положения требуется четкое соблюдение технологии ремонта, обеспечение допусков на отклонение геометрических параметров деталей, тщательная сборка и правильный монтаж на двигателе. Поскольку при ремонте ГБЦ восстановление седел требует повышенных

трудозатрат, то мы решили посвятить эту статью современным технологиям (КАК) и оборудованию (ЧЕМ), которые позволяют уменьшить себестоимость работ и обеспечить стабильное высокое их качество.

В настоящее время в России еще действуют нормативно-технические требования на ремонт отечественных двигателей, которые допускают радиальные биения фасок седла и клапана не более 0,05 мм.

Усложнение конструкции современных двигателей и их систем обуславливает необходимость применения специального высокоточного оборудования и инструмента для реализации более жестких допусков на обработку (восстановление) деталей. Например, для большинства двигателей импортного производства допуск на радиальное биение фасок седел и клапанов не превышает 0,02 мм. Такая высокая точность обработки седла и клапана позволяет исключить операцию притирки и гарантировать 100% ресурс работы этого сопряжения.

В мировой практике используются три варианта базирования инструментальной головки (фрезы) для обработки седел: а) с жестко закрепленным во втулке клапана «легкоконусным» пилотом; б) с жестко закрепленным «цанговым» пилотом; в) с вращающимся пилотом во втулке (зазор не более 0,02 мм). Первый и второй варианты предполагают необходимость иметь ограниченный перечень пилотов (5...15 шт.), а третий — некоторую библиотеку пилотов (15...30 шт.). Проведенный нами метрологический анализ этих кинематических схем позволил установить, что все варианты могут обеспечить прецизионную обработку седел. Однако это будет возможно реализовать только при обязательном выполнении следующих условий:

- прецизионного изготовления оборудования;
- строго определенных соотношений между геометрическими параметрами деталей инструментальной оснастки;
- точной обработки отверстия в направляющей втулке клапана.

Наборами «шарошек» для ремонта ГБЦ автосервисники пользуются еще со времен СССР.

Эта оснастка имеет третий вариант базирования направляющего пилота, что в принципе является прогрессивным технологическим решением. Однако узкая специализация наборов исключает их универсальность, т.е. набором, предназначенным для ремонта ГБЦ ВАЗ, невозможно обработать седла подобных диаметров, например, ГБЦ Opel X16XE, поскольку вращению шарошки будет препятствовать корпус камеры сгорания. Кроме того, на каждый типоразмер диаметра отверстия втулки в комплекте дается только один пилот, что при повышенных зазорах в сопряжении «пилот — втулка» приведет к угловым перемещениям пилота и, соответственно, к превышающим допуск радиальным биениям фаски седла.

Альтернативным вариантом резанию седла является ручная электромеханическая машина Р-176 для абразивной обработки, которая выпускается отечественной промышленностью. При восстановлении седел в Р-176 используется второй вариант базирования направляющего пилота. Применение такого оборудования очень актуально для обработки седел:

- с высокой твердостью (более 50 HRC);
- изготовленных из материала, склонного к наклепу;
- имеющих различную твердость по окружности (характерно для ГБЦ ЗМЗ402).

Однако прецизионной точности обработки седел с помощью Р-176 добиться

Фрезы NEWAY



Ручной
переносной
станок PEG 10



Внешний вид рабочей станции
MIRA HMX-2000 в комплекте
с VGX-21 и инструментальной оснасткой

принципиально невозможно по причине повышенных вибраций абразивного инструмента из-за:

- абразивной обработки фаски P-176 по всей окружности седла;
- дисбаланса абразивных насадок;
- недостаточной их износостойкости.

В результате применения такого отечественного оборудования и сейчас многие российские автомеханики вынуждены часами притирать клапана для доводки сопряжения «седло— клапан». Такое положение никого не устраивает. В связи с этим автосервисы и специализированные мастерские вынуждены, как и наш общий знакомый Левша, искать, использовать зарубежные технологии и оборудование для обеспечения высокого качества ремонтных работ.

Цель статьи заключается в ознакомлении читателей с зарубежными высокоточным оборудованием и технологиями, которые помогут руководителям ремонтных организаций найти оптимальное решение проблемы восстановления седел при различных программах ремонта ГБЦ.

Известно, что после замены направляющих втулок обычно возникает проблема точной обработки седел, особенно для ГБЦ с гидрокompенсаторами, т.е. когда требуются минимальные съемы металла с рабочей фаски седла. Для небольшого объема ремонта 3...5 ГБЦ в день экономически целесообразно использовать ручной профессиональный инструмент NEWAY. Следует отметить, что этот инструмент прекрасно восстанавливает фаски седла, но не может вырезать седла при их замене.

Фрезы NEWAY позволяют сформировать на каждом седле три фаски: рабочую и две вспомогательных. При доводке головок, например, с целью снижения газодинамических потерь для тюнингových или спортивных машин, возможно увеличение количества фасок за счет применения дополнительных фрез. Для ремонта седел используются одно- или двухсторонние фрезы, которые устанавливаются по прецизионной посадке на пилоты, забазированные в направляющих втулках клапана по вариантам «а» или «б».

Указанная фирма выпускает шесть основных типоразмеров фрез, различающихся диапазоном диаметров обрабатываемых се-



дел (фото 1). Все фрезы укомплектованы твердосплавными ножами (карбид вольфрама), которые легко заменить после выработки их ресурса (2000...3000 седел). Ноу-хау NEWAY заключается в прецизионной заточке ножей. В мире существует много подделок под эту марку (плохую продукцию никто не копирует), но подделку всегда будет легко отличить от оригинала по скорости и качеству полученных результатов. В России тоже продаются наборы фрез, внешне похожих на NEWAY, даже указывается гарантийный срок — 12 месяцев, но в паспорте отсутствует пустяк — название производителя.

Отличительной особенностью фрез NEWAY является возможность перемещения ножей относительно корпуса фрезы, что обеспечивает универсальность применения их для обработки седел в некотором диапазоне диаметров. При этом фирма гарантирует прецизионную точность изготовления инструмента и, естественно, неизменность плоскости резания из-за перемещения ножей.

Принцип работы инструмента предельно прост. Фреза вращается вручную по часовой стрелке с помощью специального ключа. Для обработки одной фаски достаточно от 2 до 5 оборотов фрезы. Такая высокая производительность резания обусловлена конструкцией и заточкой ножей. Поэтому время на обработку всех седел, например ГБЦ ВАЗ 2108, не превышает 30 минут.

За рубежом производится достаточно много оборудования для абразивной обработки седел. Проведенные нами мониторинг и испытания оборудования этого класса позволили установить, что стабильное прецизионное восстановление возможно только при использовании схемы обработки, запатентованной фирмой Rossi & Kramer.

Фирма R & K (Италия) выпускает целый ряд специальных шлифовальных машин



PEG для обработки седел клапанов и коромысел: PEG 8 — для мотоциклов и легковых а/м; PEG10 — для легковых и грузовых а/м; PEG90 — для тракторов и грузовых а/м; PEG125/175 — для локомотивов и судов.

Работают эти машинки следующим образом. Пилот жестко устанавливается во втулку клапана (базирование по вариантам «а» или «б»). Машинка, с закрепленной абразивной насадкой опускается на пилот таким образом, чтобы насадка могла свободно вращаться, не касаясь седла (фото 2). После включения тока абразивная насадка начнет вращаться с частотой 8000...12000 об/мин и одновременно совершать эксцентриковое движение относительно пилота с частотой ~ 30 об/мин. Затем, вращая винт подачи, просто опускаем машинку к седлу и производим его обработку.

«Изюминками» этого оборудования является выполнение внутренней шлифовки фаски седла, т.е. по ограниченной поверхности — линии, и отличная балансировка всех вращающихся деталей, что исключает появление вибраций в процессе обработки. Поэтому машины PEG позволяют с высоким качеством производить восстановление седел клапанов диаметром от 16 до 180 мм как бензиновых двигателей, так и дизелей. Время восстановления трех фасок даже на твердом (~ 60 HRC) седле составляет 3...5 минут. Ресурс одного шлифовального круга — 500...600 седел.

Для объема ремонта 5...7 ГБЦ в день оптимальным вариантом будут ручные маши-

МОТОР ТЕХНОЛОГИЯ
Качество работать качественно

оборудование и инструмент для ремонта деталей любых двигателей

МОТОРТЕХНОЛОГИЯ
профессиональный ремонт и восстановление
деталей любых двигателей

105318, Москва, ул. Щербаковская, 53, тел.: (095) 369-4321, 369-3413, 502-2753
motortehn2003@mail.ru www.motortehn.ru

НАШИ ДИСТРИБЬЮТЕРЫ: Н.Новгород, "Квалитет", (8312) 166097, 166098, chas@quallit.ru; Екатеринбург, "ЮМАКС", (343) 3743043, 3703337, otvalmax@yandex.ru; Краснодар, "Бизнес-Форум", (8612) 744223, 741600, info@b-forum.ru; Красноярск, "АвтоРемОборудование", (3912) 550955, avtor@yandex.ru; Новосибирск, "Автосервис", (3832) 119466, 119467, avto@yandex.ru; Омск, "ЮМАКС", (3812) 577189, avto@yandex.ru; Ростов-на-Дону, "ПКФ Лидар", (863) 2484424, 2472406, s@pkf-lead.net.ru; Санкт-Петербург, "Мотэкс", (812) 5427470; Рфа, "Дилера-Сервис", (3812) 777800, 777852, 743114, partner@dilera.ru; Ярославль, "Сервис-Мет", (5032) 322000, 425212, gar-tex@yandex.ru

ны, которые производят одновременно обработку всех фасок седла профильными резцами и обеспечивают вырезание старых седел при их замене. В 60-х годах фирма MIRA (Швейцария) одна из первых в мире наладила серийное производство машин модели VG-91, которые и сейчас очень популярны в России. Схема обработки седла и конструкция машины оказались столь удачными, что подобные устройства стали выпускать не только европейские фирмы AZ и R & K (Италия), SERDI (Франция), но и московская компания «Механика».

Машинка VG-91, которая предназначена для обработки и вырезания седел (23...55 мм) устанавливается на рабочий стол (фото 3), где закрепляется ГБЦ. Предварительно в шпиндель, имеющий в средней части сферическую поверхность, устанавливаются по прецизионной посадке заранее подобранные пилот и профильный резец. Затем машина устанавливается напротив восстанавливаемого седла. Фиксация машины на рабочем столе обеспечивается мощным электромагнитом, а положение шпинделя после его вращения и автоматического центрирования — механическим захимом сферы. Следует отметить, что применение механического зажима ограничивает максимальный диаметр обработки седла (до 55 мм), за исключением машины FM 1 (R & K (Италия)), имеющей оригинальную конструкцию, которая обеспечивает необходимую жесткость всей оснастки при обработке седел до 65 мм.

В 90-х годах мир узнал о новой машине MIRA — Centronic, у которой высокоточное базирование инструмента обеспечивалось запатентованной системой активной коррек-

ции положения шпинделя с помощью микро-электродвигателей, управляемых компьютером. Однако опыт эксплуатации показал, что эта машина экономически целесообразна для проведения тюнинговых работ или ремонте современных мультиклапанных ГБЦ.

В 2001 году при разработке универсальной ручной машины VGX-21 по прецизионной обработке седел диаметром от 16 до 75 мм инженеры фирмы MIRA применили гидравлический зажим сферы и модернизировали линейку инструментальной оснастки. До сих пор аналогов этой машине в мире нет.

Для объема ремонта 7...12 ГБЦ в день более рациональным вариантом будут специальные стелы или рабочие станции, которые выпускаются в основном европейскими производителями AZ и R & K (Италия), MIRA (Швейцария). В оборудовании этого класса, как правило, используются вышеперечисленные ручные машины на базе универсальных быстрозахимных систем ГБЦ, оснащенных электромеханическим или пневматическим приводами шпинделя и встроенным вакуумным тестером. Такие комплексы позволяют повысить производительность обработки и обеспечить экспресс-контроль качества выполненных работ на одном рабочем месте (фото 4).

При объеме ремонта более 10 ГБЦ в день экономически целесообразным является использование станочного оборудования, которое имеет высокую производительность при обеспечении прецизионной точности обработки (вырезании) седел, а также направляющих втулок клапана. Зарубежные производители таких специальных машин, как правило, выпускают несколько моделей станков для бо-

лее полного удовлетворения потребностей рынка. При комплексном ремонте ГБЦ в мире наиболее популярны машины следующих производителей: AZ, Berco и R & K (Италия), Rottler, NEWEN и Sunnen (США), Serdi (Франция). В машинах этих фирм базирование инструментальных головок производится по вариантам «а» и «в». При обработке седел профильным резцом достигается примерно одинаковый уровень точности — радиальное биение фаски седла не превышает 0,02 мм. У большинства моделей станков достижение такого прекрасного результата в значительной степени зависит от квалификации станочника, т.е. от качества выполнения финишной обработки седла. Для получения более стабильных результатов и снижения влияния «человеческого фактора» фирмы AZ и Rottler в своих станках предусмотрели микрометрические подачи осевого перемещения шпинделей. Кардинальное решение этой задачи предложила фирма NEWEN, разработав специальные шпиндели, управляемые с помощью ЧПУ.

Наш многолетний опыт поставки станочного оборудования показал, что нередко широкий выбор специального оборудования ставит руководителей ремонтных организаций в тупик из-за отсутствия четкого технического задания, без которого невозможно оптимизировать затраты для решения проблем ремонта двигателей.

При покупке сложного технологического оборудования руководителям необходимо обращать внимание не только на первоначальную его стоимость, но и на оперативность сервиса станков в гарантийный и постгарантийный периоды, которые у фирм производителей могут отличаться достаточно серьезно. ▲

Ответ кардиохирурга:

— Просто я умею регулировать клапана на работающем моторе!

Ориентировочные цены на оборудование в России

Наименование	минимальная комплектация	универсальная комплектация
Ручной инструмент NEWAY	От 350 Евро	От 1200 Евро
Переносные станки "PEG"	От 2740 Евро	От 3000 Евро
Ручные машины AZ, R&K, MIRA	От 2450 Евро	От 3500 Евро
Рабочие станции AZ, R&K, MIRA	От 8500 Евро	От 14000 Евро
Станки для ремонта ГБЦ	От 21900 Евро	От 24000 Евро